

KARAKTERISTIK FISIK, FISIKOKIMIA DAN TANAK BERAS BEBERAPA VARIETAS PADI AROMATIK

Prihadi Wibowo, Bram Kusbiantoro, S. Dewi Indrasari,
dan Dody D. Handoko

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jalan Raya 9, Sukamandi, Subang 41256
Telp.: (0260) 520157; Fax.: (0260) 520158

ABSTRACT

Physical, Physicochemical, and Cooking Characters of Aromatic Rice. Several aromatic rice grains produced milled rice with physical, physicochemical, and cooking characters support the aromatic rice of being the export quality rice. An experiment to analyze and evaluate the physical, physicochemical and cooking characters of nine's aromatic rice varieties, namely Sintanur, Gilirang, Batang Gadis, Situ Patenggang, Rojolele, Pandan Wangi, Mentik Wangi, Hipa 5 Ceva, and Segara Anak were conducted at ICRR during the year of 2008. The grain/milled ratio, the head milled rice, the chalky kernel, the size, and the shape of rice kernel were among physical characters evaluated. Among the physicochemical characters evaluated were gel consistency and gel temperature, amylose, and protein content. Cooking characters was identified as the cooking time, the expansion, and the water absorption ratio of cooking rice. The ratios of rice grain/milled rice of all the tested varieties reached $\pm 70\%$ and the head rice recovery ranged from 62–88%. Results indicated that except Pandan Wangi and Hipa 5 Ceva which contained white belly kernels, almost all of the rice varieties demonstrated fine translucent kernels and good looking in appearance. Eight varieties had medium grain size and slightly bold shape except Hipa 5 Ceva which had long grain and slender shape kernels. Amylose content of all the tested varieties were intermediate to high ranged from 18–24%, sticky soft of cooked rice. The protein content of the varieties ranged from 7–9%, the cooking time varied from 17–20 minutes, expansion ratio of cooking rice were 3.0–3.8 times, and the water absorption ratio was 2.1–2.8 times. Some of the tested varieties have not physically indicated the premium rice quality as they contained <84% head rice only. Based on the chemicals and the cooking characters it appeared that all of the aromatic rice's tested were considered to be excellent in quality.

Key words: *Paddy, aromatic rice, physical, physicochemical, cooking, characters.*

ABSTRAK

Beberapa padi aromatik menghasilkan beras dengan berbagai karakter fisik, fisikokimia, dan tanak, yang dapat mendukung kualitas sebagai beras ekspor. Penelitian bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi sifat fisik, fisikokimia, dan tanak beras dari sembilan varietas padi aromatik, yaitu Sintanur, Gilirang, Batang Gadis, Situ Patenggang, Rojolele, Pandan Wangi, Mentik Wangi, Hipa 5 Ceva, dan Segara Anak yang diperoleh dari tanaman percobaan KP Sukamandi pada musim tanam 2008. Evaluasi karakter fisik beras meliputi rendemen beras giling, beras kepala, butir kapur (*chalky*), ukuran, dan bentuk butiran beras. Karakter fisikokimia yang dievaluasi meliputi konsistensi gel, suhu gelatinisasi, amilosa, dan protein. Sifat tanak beras diidentifikasi sebagai penentuan waktu tanak beras dan rasio pengembangan volume nasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sembilan varietas padi aromatik yang diuji memiliki rendemen beras giling sebesar $\pm 70\%$, dan beras kepala berkisar antara 62–88%. Hampir semua varietas memiliki kebenangan (*translucent*) butiran beras yang baik, kecuali varietas Pandan Wangi dan Hipa 5 Ceva yang mempunyai karakter *white belly chalkiness* pengapuran pada bagian perut butir beras. Kecuali varietas Hipa 5 Ceva yang memiliki bentuk butir beras panjang, panjang butiran beras padi aromatik termasuk sedang (*medium grain*), sedangkan bentuk berasnya termasuk bentuk sedang (*slightly bold*), kecuali varietas Hipa 5 Ceva yang memiliki bentuk ramping (*slender*). Tingkat kepulenan nasi seluruh beras aromatik yang diuji termasuk sedang sampai tinggi dengan kadar amilosa 18–24%, memiliki tekstur nasi lunak, dan kandungan protein sedang (7–9%). Waktu tanak nasi berkisar antara 17–20 menit, dengan rasio pengembangan volume nasi 3,0–3,8 dan penyerapan air 2,1–2,8 kali. Beberapa beras aromatik yang diuji secara fisik belum menunjukkan kualitas sebagai beras premium, dengan beras kepala <84%. Dari aspek kimia dan mutu tanak, beras aromatik dari varietas yang diuji tersebut termasuk dalam klasifikasi beras kualitas sangat baik.

Kata kunci: Padi, beras aromatik, fisik, fisikokimia, tanak, karakteristik.

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Asia akan terus dibutuhkan dimasa mendatang. Berdasarkan data dari pusat informasi pangan Asia (AFIC), lebih dari 2 miliar penduduk Asia bergantung pada nasi untuk menyuplai 60–70% kebutuhan kalori per hari. Tingginya ketergantungan penduduk Asia kepada konsumsi nasi, menyebabkan riset untuk menciptakan

padi varietas baru menjadi sangat intensif. Di Indonesia, setelah berhasil mencapai target peningkatan produksi beras melalui upaya peningkatan produktivitas padi, kini kebutuhan akan beras berkualitas premium untuk konsumsi rumah tangga dan ekspor juga makin meningkat. Perakitan padi varietas unggul baru yang mengarah pada varietas super (premium) tersebut secara berkelanjutan terus dilakukan. Salah satunya adalah riset perakitan varietas padi yang berasnya memiliki karakter tekstur nasi yang disukai dan beraroma wangi (Nurchahyo 2007).

Sebagian besar penggilingan padi di beberapa provinsi pulau Jawa dan Bali sebenarnya lebih menyukai varietas padi yang memiliki rendemen giling dan rendemen beras kepala tinggi selain diantaranya juga menyukai padi yang berasnya pulen dan beraroma wangi (Wibowo *et al.* 2008). Hasil rendemen giling dan beras kepala tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain benih (varietas) padi, bentuk butiran gabah, butir kapur, teknik budidaya, teknik pengeringan, penyimpanan, dan teknik penggilingan. Disamping itu, pengaruh agroekosistem serta faktor spesifik lokasi dari pertanaman padi aromatik ini juga disebutkan berpengaruh terhadap produktivitas dan karakter mutu berasnya (Sud 2003). Beras padi aromatik yang berukuran sedang dan berbentuk agak bulat (Pandanwangi, Sariwangi, Mentik Wangi, dan Rojolele) lebih banyak dipasarkan ke kota-kota besar provinsi, karena beras ini umumnya memiliki kualitas premium dan harga yang lebih mahal. Namun, preferensi konsumen menengah ke atas terhadap ukuran dan bentuk beras yang semula menyukai beras berukuran medium dan bentuk agak bulat (*slightly bold*) tersebut kini mulai beralih menyukai beras berukuran panjang dan bentuk ramping (*slender*) (Rachmat *et al.* 2006). Demikian pula dengan kenampakan dari butiran berasnya, konsumen lebih menyukai beras yang bening (*translucent*) dibandingkan dengan beras yang memiliki bagian kapur (*chalky*) (Wibowo *et al.* 2004).

Kandungan amilosa pada beras dianggap sebagai parameter penentu mutu tanak dan rasa nasi (*cooking and eating quality*). Kadar amilosa, sifat penyerapan air, dan pengembangan volume nasi banyak dipengaruhi oleh sifat pati dalam beras (Juliano 1995). Waktu tanak juga penting untuk menentukan kematangan beras yang ditanak maupun kelengketan dari sebagian besar nasi (Anonim 1999).

Beras aromatik bisa diklasifikasikan sebagai beras kualitas ekspor dengan berbagai karakteristik butiran berasnya baik secara fisik, fisikokimia, dan gizi. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengevaluasi sifat fisik, fisikokimia, dan tanak beras dari beberapa varietas padi aromatik.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari sembilan varietas padi aromatik yang diambil dari tanaman percobaan Kebun Percobaan (KP) Sukamandi, MT 2008 yaitu, varietas Sintanur, Gilirang, Batang Gadis, Situ Patenggang, Rojolele, Pandan Wangi, Mentik Wangi, Hipa 5 Ceva, dan Segara Anak. Gabah kering giling dari setiap varietas di pecah kulit dengan menggunakan alat pemecah kulit gabah *Satake THU 35A* kemudian disosoh menggunakan alat penyosoh *Satake TM 05A* menjadi beras giling.

Evaluasi terhadap sifat fisik beras meliputi rendemen beras giling, persentase beras kepala, butir kapur (*chalky*), ukuran, dan bentuk butiran beras (Anonim 2006). Sifat fisikokimia yang berhubungan dengan sifat kimia beras meliputi sifat konsistensi gel, suhu gelatinisasi, dan amilosa (Dela Cruz 2002). Identifikasi aroma (*flavor*) beras tidak dievaluasi dalam penelitian ini. Kadar protein beras ditetapkan berdasarkan prinsip metode Mikro Kjeldahl (AOAC 2000) dengan faktor protein beras 5,95. Sifat tanak beras diidentifikasi sebagai penentuan waktu tanak beras dan rasio pengembangan volume nasi (IRRI 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Fisik Beras

Sembilan jenis varietas padi aromatik yang diuji, semua memiliki rendemen beras giling yang sangat baik dengan kisaran 69–71% (Tabel 1). Beras kepala merupakan bagian dari perolehan beras hasil penggilingan (beras giling). Rendemen beras kepala maupun beras giling sangat dipengaruhi oleh karakter dan kadar air gabah dari masing-masing varietas. Rendemen beras kepala dari seluruh varietas padi aromatik yang diuji relatif tinggi dengan kisaran 62–84%. Varietas yang memiliki rendemen beras kepala terendah (62%) yaitu varietas Situ Patenggang. Beras giling dikatakan memiliki kualitas baik, apabila rendemen beras kepalanya minimal 70% (Dipti *et al.* 2002). Selain dipengaruhi kadar air, perolehan rendemen beras kepala juga bisa dipengaruhi terdapatnya *chalky* atau pengapuran pada butiran beras akibat iklim. Dilihat dari kenampakan butiran berasnya, dua varietas (Pandan Wangi dan Hipa 5 Ceva) mempunyai penampilan yang sama yaitu, memiliki karakter *white belly* (pengapuran/*chalky* pada bagian perut butir beras). Walaupun kedua beras tersebut memiliki kenampakan *white belly*, Pandan Wangi masih tetap banyak diminati oleh konsumen ditingkat pasar. Butiran beras dari varietas lainnya nampak bening (*translucent*) sehingga memiliki penampilan beras yang sangat baik.

Pada transaksi perdagangan beras sebelum tahun 2000an diketahui bahwa beras kualitas baik dan banyak dibeli konsumen umumnya beras yang berukuran pendek (*short grain*) dan berbentuk agak bulat (*slightly bold*) (seperti Rojolele, Pandan Wangi, Mentik Wangi, Cisadane dan lain-lain).

Tabel 1. Karakteristik fisik beras beberapa varietas padi aromatik

Varietas	Rendemen beras giling (%)	Beras kepala (%)	Butir kapur (chalkiness) (P)	Panjang (mm)	Lebar (L) (mm)	Rasio P/L (mm)	Bentuk beras
Gilirang	71	84	<i>translucent</i>	6,4	2,5	2,51	sedang
Sintanur	70	68	<i>translucent</i>	6,0	2,6	2,30	sedang
Batang Gadis	69	87	<i>translucent</i>	6,2	2,4	2,63	sedang
Situ Patenggang	69	62	<i>translucent</i>	6,2	2,3	2,67	sedang
Rojolele	70	68	<i>translucent</i>	6,5	2,6	2,51	sedang
Pandan Wangi	70	88	<i>white belly</i>	5,5	2,8	2,00	agak bulat
Mentik Wangi	70	84	<i>translucent</i>	5,9	2,6	2,26	sedang
Hipa 5 Ceva	70	76	<i>white belly</i>	6,9	2,2	3,14	ramping
Segara Anak	71	85	<i>translucent</i>	6,0	2,6	2,32	sedang

Saat ini preferensi konsumen terhadap beras yang berkualitas baik (premium) mulai beralih kepada beras yang memiliki ukuran panjang (*long grain*) dan berbentuk ramping (*slender*) (Wibowo *et al.* 2004; Rachmat *et al.* 2006). Beras aromatik meskipun lebih banyak yang memiliki ukuran panjang butiran beras sedang (*medium grain*) (5,51–6,60 mm) dan berbentuk agak bulat (*slightly bold*) (rasio P/L 2,1–3,0) masih disukai oleh konsumen tertentu.

Karakter Kimia/Fisikokimia Beras

Kadar amilosa beras seluruh varietas padi aromatik yang diuji bervariasi antara 18–24% (Tabel 2). Varietas yang memiliki kadar amilosa tertinggi adalah Pandan Wangi (24%), Hipa 5 Ceva (24%), dan Batang Gadis (23%), sedangkan varietas dengan kadar amilosa terendah adalah Sintanur (18%), Gilirang (19%), dan Situ Patenggang (19%). Karakter kimia beras berperan terhadap mutu rasa nasi (*eating quality*). Kandungan pati amilosa dan amilopektin di dalam beras akan menentukan kekerasan dan kelengketan nasi. Beras yang memiliki kadar amilosa lebih tinggi dari 26% akan menghasilkan nasi yang keras (tidak lengket) serta tingkat kepulenan nasi yang rendah (pera). Beras dengan kadar amilosa 20–25% menghasilkan nasi yang empuk dan relatif lengket (Dela Cruz 2002). Terdapat korelasi negatif antara tingkat kepulenan nasi dengan kadar amilosa dalam beras. Semakin tinggi kadar amilosa, maka makin rendah tingkat kepulenan nasinya. Berdasarkan penelitian, struktur molekul amilosa di dalam beras adalah poligenik yang akan membentuk struktur yang lebih stabil setelah generasi F6–F7. Sedangkan, amilosa generasi akhir akan memberi pengaruh besar terhadap mutu rasa nasi yang dihasilkan (Villareal *et al.* 1992). Kandungan amilosa di dalam beras mempunyai korelasi positif terhadap *cooking characteristics* yang lain, yaitu karakter pengembangan volume dan rasio penyerapan air nasi selama ditanak (Tabel 2)

Tabel 2. Karakteristik fisikokimia beras beberapa varietas padi aromatik

Varietas	Amilosa (%)	Konsistensi gel (mm)	Suhu gel (skor)	Protein (%)
Gilirang	19 e	82 a	4,7 b	7,5 d
Sintanur	18 f	84 a	3,2 d	8,9 a
Batang Gadis	23 b	66 d	2,2 f	7,8 c
Situ Patenggang	19 e	83 a	2,0 f	8,9 a
Rojolele	20 d	75 b	2,9 e	8,2 b
Pandan Wangi	24 a	66 d	5,1 a	8,3 b
Mentik Wangi	20 d	73 b	3,4 d	8,3 b
Hipa 5 Ceva	24 a	64 e	3,0 de	8,3 b
Segara Anak	22 c	69 c	3,8 c	8,2 b

Keterangan: Angka selajur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,05 DMRT.

Sifat konsistensi gel merupakan salah satu karakter yang menentukan mutu rasa nasi (*eating quality*). Hasil penelitian menyebutkan bahwa, konsistensi gel pati beras berpengaruh terhadap tekstur nasi. Semakin keras sifat gel, maka karakter nasi yang dihasilkan cenderung menjadi kurang lengket atau makin keras teksturnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa, antara sifat konsistensi gel dengan kadar amilosa memiliki hubungan yang positif (Anonim 2003). Karakter kimia seperti konsistensi gel pada beras ini lebih dominan diturunkan oleh sifat genetik padinya. Berdasarkan kriteria IRRI (Dela Cruz 2002), maka semua beras varietas padi aromatik yang diuji memiliki karakter konsistensi gel rendah (Tabel 2). Beras dengan sifat konsistensi (panjang gel >60 mm) gel rendah akan mempunyai karakter tekstur nasi yang lunak.

Penentuan skoring suhu gelatinisasi beras aromatik menunjukkan variasi nilai 2,0–5,1. Nilai suhu gelatinisasi tertinggi dimiliki oleh varietas Pandan Wangi (5,1) dan terendah (2,0) pada varietas Situ Patenggang (Tabel 2). Pengukuran suhu gelatinisasi pati dalam beras merupakan uji mutu tanak yang terkait dengan suhu tanak, dimana air terabsorpsi dan granula pati mengembang secara permanen didalam air panas. Beras yang bersuhu gelatinisasi tinggi menjadi sangat lunak dan cenderung lengket setelah ditanak. Beras yang memiliki suhu gelatinisasi tinggi, memerlukan lebih banyak air dan waktu tanak dibanding beras yang memiliki suhu gelatinisasi sedang atau rendah. Dengan demikian, nilai suhu gelatinisasi mempunyai korelasi yang positif dengan waktu tanak nasi (Dela Cruz 2002).

Kandungan protein beras adalah bagian penting ditinjau dari aspek nutrisi. Kadar protein beras aromatik yang diuji berkisar 7,5–8,9% (Tabel 2). Berdasarkan nilai nutrisinya, maka seluruh varietas memiliki kadar protein

yang cukup (>7%). Penelitian Dutta *et al.* (1998) dan Dipti *et al.* (2002) menyebutkan bahwa, beras yang memiliki karakter mutu baik (kelas premium) di India, Pakistan, dan Bangladesh secara konsisten ditemukan mengandung kadar protein lebih rendah (<7%). Protein beras merupakan komponen sekunder yang berperan dan ikut menentukan mutu rasa nasi (*eating quality*). Protein beras bersifat menghambat penyerapan air dan pengembangan (*swelling*) granula pati ketika beras ditanak, serta sangat mempengaruhi tekstur nasinya. Beras dengan kadar protein tinggi biasanya menghasilkan nasi yang kurang lunak (cenderung keras) (Ishima *et al.* 1984). Faktor genetik, pemupukan, dan agroekosistem wilayah pertanaman padi diketahui banyak mempengaruhi karakter dan kuantitas protein berasnya.

Karakter Tanak Beras

Waktu tanak dari seluruh beras varietas padi aromatik yang diuji berkisar 17–20 menit (Tabel 3). Waktu tanak adalah waktu yang dibutuhkan dalam proses pemasakan beras mentah menjadi nasi. Penentuan suhu gelatinisasi merupakan parameter analisis yang berhubungan dan dapat digunakan untuk memprediksi waktu tanak. Suhu gelatinisasi merupakan suatu kisaran suhu dimana granula pati mulai mengembang secara permanen dalam air panas bersamaan dengan hilangnya bentuk kristal dari pati tersebut. Terdapat korelasi antara nilai suhu gelatinisasi dengan lamanya waktu tanak nasi. Disebutkan bahwa, semakin rendah nilai (skor) suhu gelatinisasi, maka ada kecenderungan waktu yang dibutuhkan untuk menanak nasi lebih lama (Anonim 2003). Beras aromatik yang diuji memiliki waktu tanak tertinggi adalah beras dari padi varietas Batang Gadis dan Situ Patenggang (20 menit), sedangkan waktu tanak yang terendah adalah beras dari varietas Pandan Wangi dan Gilirang (17 menit) (Tabel 3).

Rasio atau nisbah pengembangan volume nasi dari seluruh beras aromatik tidak terlalu bervariasi, yaitu berkisar 3,0–3,8. Demikian pula dengan rasio penyerapan air berkisar 2,1–2,8 (Tabel 3). Rasio penyerapan air dari nasi berbanding lurus dengan rasio pengembangan volumenya. Semakin banyak air yang diserap, maka semakin besar pengembangan volume nasi. Beras Pandan Wangi ternyata memiliki rasio penyerapan air dan pengembangan volume nasi tertinggi masing-masing 2,8 dan 3,8. Hal ini berarti bahwa beras Pandan Wangi yang diuji dengan berat atau volume yang sama, mempunyai karakter menyerap air dan menghasilkan volume nasi lebih besar dibanding varietas lainnya.

Tabel 3. Karakteristik tanak beras beberapa varietas padi aromatik

Varietas	Waktu tanak	Rasio pengembangan volume nasi	Rasio penyerapan air
Gilirang	17	3,1	2,2
Sintanur	18	3,0	2,1
Batang Gadis	20	3,4	2,8
Situ Patenggang	20	3,1	2,2
Rojolele	18	3,2	2,2
Pandan Wangi	17	3,8	2,8
Mentik Wangi	18	3,1	2,2
Hipa 5 Ceva	19	3,7	2,8
Segara Anak	18	3,3	2,7

KESIMPULAN

Semua varietas padi aromatik yang diuji memiliki rendemen beras giling relatif baik ($\pm 70\%$), dengan persentase beras kepala cukup tinggi (62–88%). Hampir semua varietas memiliki visual kebeningan (*translucent*) butiran beras yang baik, kecuali varietas Pandan Wangi dan Hipa5 Ceva yang mempunyai karakter *white belly chalkiness* (pengapuran pada bagian perut butir beras). Beras aromatik ini juga hampir semua memiliki ukuran panjang butiran sedang (*medium grain*) kecuali varietas Hipa 5 Ceva (butiran beras panjang). Demikian pula dengan bentuk berasnya termasuk klasifikasi bentuk agak bulat (*slightly bold*), kecuali varietas Hipa 5 Ceva yang memiliki bentuk ramping (*slender*).

Tingkat kepelembutan nasi seluruh padi aromatik yang diuji termasuk klasifikasi sedang sampai tinggi dengan kadar amilosa 18–24% serta memiliki tekstur nasi lunak. Protein berasnya termasuk sedang ($>7\%$) atau memiliki potensi sumber nutrisi yang sama seperti beras non aromatik. Waktu tanak nasi relatif sama berkisar antara 17–20 menit, dengan rasio pengembangan volume nasi 3,0–3,8 kali dan penyerapan air 2,1–2,8.

Beberapa beras aromatik yang diuji secara fisik belum menunjukkan kualitasnya sebagai beras premium, karena masih mengandung beras kepala $<84\%$. Dari aspek kimia dan mutu tanaknya, seluruh beras aromatik tersebut termasuk dalam klasifikasi beras kualitas sangat baik. Pandan Wangi dan Mentik Wangi merupakan beras padi varietas lokal berumur dalam yang memiliki kualitas baik namun, perlu dikaji lebih lanjut pengembangannya sebagai padi varietas lokal yang berumur lebih genjah dan produktivitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1999. Standar Mutu Beras. Standar Nasional Indonesia. Pusat Standardisasi dan Akreditasi. Badan Agribisnis, Departemen Pertanian. Jakarta. 5 p.
- Anonim. 2003. Concepts of rice quality. Rice Quality Workshop 2003. www.plansciences.ucdavis.edu/rice/Quality/2003/Quality_Concepts.pdf. 22p. 9/1/2007.
- Anonim. 2006. Rice Grain Quality: Determining the Physical Characteristics of Milled Rice. http://www.knowledgebank.irri.org/grainQuality_loband/module_5/04.htm. 4/12/2006.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists International, William Horwitz and G.W. Latimer Jr (eds). Published by AOAC International. Gaithersburg, Maryland, USA.
- Dela Cruz N.M. 2002. Rice grain quality evaluation procedures. methods currently in use. *In: The PBGB (Plant Breeding, Genetic, and Biochemistry) Grain Quality Laboratory. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.* 9 p.
- Dipti, S.S., S.T. Hossain, M.N. Bari, and K.A. Kabir. 2002. Physicochemical and cooking properties of some fine rice varieties. *Asian Network for Scientific Information. Pakistan Journal of Nutrition* 1 (4). p. 188–190.
- Dutta, R.K., B.P. Lihiri, and M.A. Basset Mia, 1998. Characterization of some aromatic and fine rice cultivars in relation to their physico-chemical quality of grain. *India Journal Plant Physiology* (3). p. 61–64.
- IRRI. 1996. Standard Evaluation System for Rice. INGER Genetic Resources Center, International Rice Research Institute. Manila, Philippines.
- Ishima, T., Taira, H., and Mikoshiba, K. 1984. Effect nitrogenous fertilizer application and protein content in milled rice on organoleptic quality of cooked rice. *In: Kawamura, S. et al. (2003). Development of an Automatic Rice Quality Inspection System. Computer and Electronics in Agriculture*, 40 (2003).
- Juliano, B.O. 1995. Polysacharides, protein, and lipids of rice. *In: Rice Chemistry and Technology*, B.O Juliano (ed) 2nd edition. Am. Assoc. Cereal Chemistry. St. Paul. p. 59–179.
- Nurchahyo. 2007. Beras Konvensional dan Aromatik (Panganplus: Situs Teknologi Pangan Indonesia). 13 Maret 2008. http://www.indonesiaindonesia.com/f/5959_padi_beras_permasalahannya. 2 p.

- Rachmat, R., R. Thahir, and M. Gummert. 2006. The empirical relationship between price and quality of rice at market level in west java. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 7 (1). p. 27–33.
- Sud. 2003. The Promise of Aromatik Rice. *Bussines Standard Rediff.Com*. <http://www.rediff.com/money/2003/Sep/23spec.htm> 16 Januari 2008. 3 p.
- Villareal C.P., N.M Dela Cruz, and B.O Juliano. 1992. Estimation of amylose in Rice by Near Infra Red Transmission Spectroscopy. *In: Proceeding on the First ASEAN Plant Breeding Seminar*. Bangkok, Thailand.
- Wibowo, P., S.D. Indrasari, dan Jumali, 2004. Penelitian Preferensi Konsumen Terhadap Karakteristik Mutu Beras di Jawa Barat. Laporan Hasil Penelitian 2004, BALITPA Sukamandi.
- Wibowo, P., S.D. Indrasari, dan D.D. Handoko. 2008. Preferensi konsumen terhadap karakteristik beras dan kesesuaiannya dengan standar mutu beras di jawa tengah. *Dalam: Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN*, Buku 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Litbang Pertanian. Sukamandi. p. 821–833.